

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM

INFORME TÉCNICO:

SÍNTESE DAS PESQUISAS DE COBRE, CHUMBO E ZINCO NOS MUNICÍPIOS DE URUOCA, MARTINÓPOLE, SENADOR SÁ E MARCO, ESTADO DO CEARÁ.



*I/2004*

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE FORTALEZA

• 1981

## A P R E S E N T A Ç Ã O

O presente documento consta de uma síntese dos resultados obtidos pelos trabalhos de pesquisa de Cobre, Chumbo e Zinco executados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais nos municípios de Uruoca, Martinópolis, Senador Sá e Marco Estado do Ceará, através de mapeamento geológico, prospecções geoquímica e geofísica e sondagem rotativa, bem como os aspectos econômicos do referido depósito.

## S U M Á R I O

1. - CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1.1 - Introdução.....	1
1.2 - Situação Legal.....	1
1.3 - Localização e Vias de Acesso.....	1
1.4 - Aspectos Fisiográficos.....	3
2. - TRABALHOS DE PESQUISA.....	5
2.1 - Mapeamento Geológico.....	5
2.1.1 - Geologia Regional.....	5
2.1.2 - Geologia Local.....	7
2.1.2.1 - Geologia Estrutural.....	10
2.2 - Geofísica.....	11
2.3 - Geoquímica.....	12
2.4 - Sondagem Rotativa.....	12
3. - MINERALIZAÇÃO:.....	12
4. - CONCLUSÕES.....	13
5. - BIBLIOGRAFIA.....	14

## 1. - CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1.1 - Introdução

As primeiras ocorrências de Cu, Pb e Zn na área pesquisada foram registradas através de serviços de "follow-up" realizados pelo Projeto Jaibaras (DNPM/CPRM) na faixa metamórfica de Martinópolis (CE), no intuito de averiguar a existência de condicionamentos geológicos semelhantes aos encontrados na mina de cobre de Pedra Verde. Estes condutos conduziram a localização de rochas ferruginosas (oxidados) com elevados teores de Cu, Pb e Zn, associadas a rochas vulcânicas (dacitos e andesitos) Formações Ferríferas Bandeadas (Banded Iron Formation) e dolomitos.

Essas informações de caráter geológico, notadamente as de condicionamento ambiental, juntamente com as anomalias aeromagnetométricas do Projeto Rio Acaraú (DNPM-CNEN/CPRM), detectadas na região, possibilitaram a delimitação das áreas requeridas para pesquisas, das quais foram posteriormente selecionados os alvos prioritários - veja fig. 1.

As informações técnicas contidas neste relatório se fundamentam nos resultados obtidos com as pesquisas realizadas na área do Projeto Uruoca, no período compreendido entre agosto/77 a nov/80.

### 1.2 - Situação Legal

O Projeto Uruoca constitui-se de 36 áreas, totalizando 32.794.65ha, estando coberta pelos Alvarás de Pesquisa nºs. 444, 4127, 4128, 4264, 4416 a 4424, 5466, 4567, 4674, 4675, 4677 a 4679, 4697, 4752, 4753, 4867, 4868, 4972, 5946, 5947, 6143, 6303, 6304, 6677 a 6679 e 7318 a 7319, editados no Diário Oficial da União em janeiro e agosto de 1978.

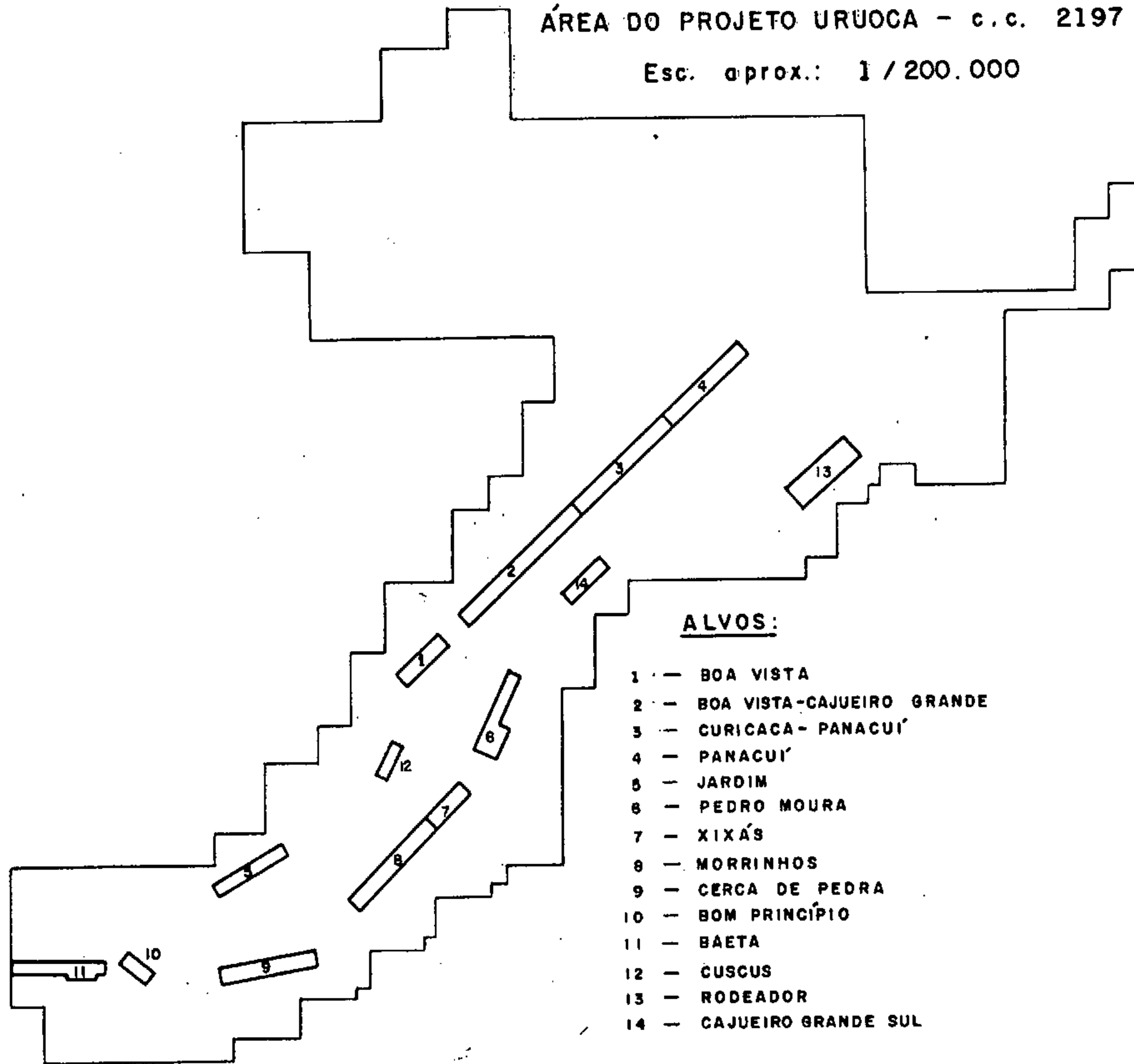
### 1.3 - Localização e Vias de Acesso

A área do Projeto Uruoca está situada a noroeste do Estado do Ceará, nos municípios de Martinópolis, Uruoca, Se

Fig. 01

ÁREA DO PROJETO URUOCA - c.c. 2197

Esc. aprox.: 1/200.000



nador São e Marco - vide fig. 2, cujas sedes municipais são interligadas por uma rodovia estadual com leitos de cascalhos, trafegável durante todo o ano, a qual também interliga Sobral, principal polo de desenvolvimento da região.

O acesso de Fortaleza à área do Projeto é feito pela BR-222 até Sobral, totalmente asfaltada, e pela rodovia estadual suprarreferida. No interior da área de pesquisa este acesso é feito através de estradas vicinais, na sua maioria somente transitáveis por veículos do tipo utilitário, ocasionalmente interditadas nos períodos invernosos. O ramal ferroviário que une Sobral a Camocim, passando por algumas sedes dos municípios acima mencionados, encontra-se atualmente desativado.

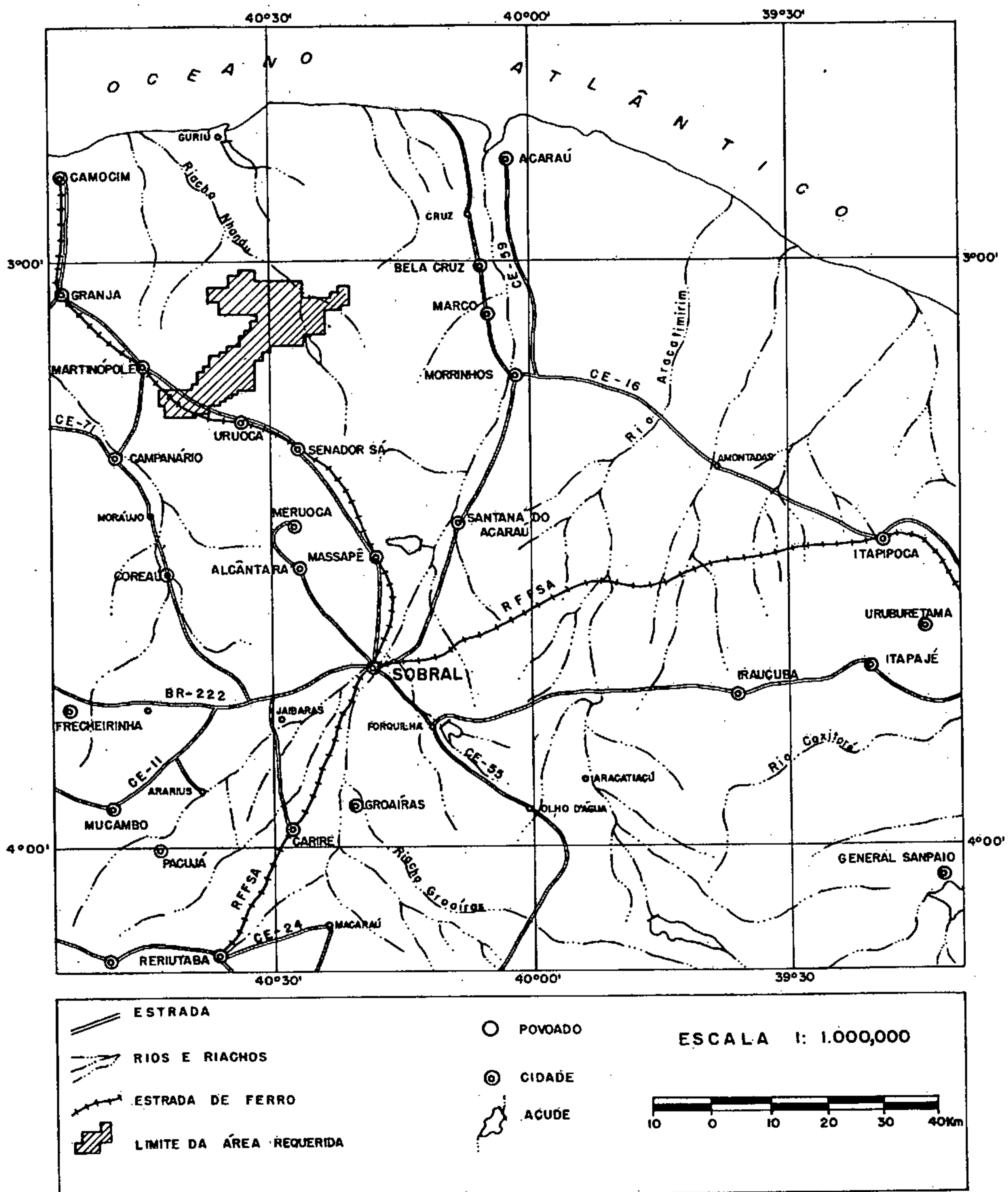
#### 1.4 - Aspectos Fisiográficos

O regime climático da região é do tipo semi-árido (AW de Köppen), o qual favorece a existência de duas estações dominantes: a chuvosa (de dezembro a março) e a seca (de abril a novembro).

A vegetação característica da região é do tipo de arbusto rasteiro com gramíneas associadas, a qual torna-se rara, ou praticamente deixa de existir, nas estações secas. Nas áreas baixas sujeitas a alagamentos ou inundações, encontra-se a carnaubeira, vegetal que constitui o principal suporte econômico da região.

A topografia se apresenta suave a subaplainada, cujas altitudes variam em torno de 35 a 60 metros. Tal monotonia só é quebrada nos setores Morrinhos, Cerca de Pedra, Baeta, Xixás e Rodeador, sítios de rochas hospedeiras das ocorrências ferríferas, com cotas que variam de 60 a 100 metros. Outros relevos destacados são encontrados nos serrotes de Apertado e Tiaia, formados por costelões de quartzitos com dire

Fig. 2- MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE PESQUISA





ção NE-SW.

Os cursos d'água existentes têm caráter torrencial e temporário, possuem diminuta possança e não têm grande significação para o sustentáculo sócio-econômico da região. Os riachos Jurema e Una constituem a principal rede de drenagem da região.

## 2. - TRABALHOS DE PESQUISA

Os dados físicos de produção relativos às atividades de pesquisa desenvolvidas na área do Projeto Uruoca encontram-se sumarizados na tabela I.

A metodologia empregada na pesquisa foi desenvolvida em função das peculiaridades apresentadas pela área, no que diz respeito ao manto de intemperismo muito espesso a escassez de afloramentos e difícil acessibilidade.

### 2.1 - Mapeamento Geológico

Foram realizados mapeamentos geológicos de semi-detalle em escala regional (1:25.000) e de detalle (1:5.000, 1:2.500 e 1:1.000) nos alvos mais pesquisados. Estas atividades receberam subsídios importantes de trabalhos de mapeamento geológico realizados pelos projetos Jaibaras (Costa et alii, 1973) e Martinópolis (Prado et alii, 1979), nas escalas 1:100.000 e 1:50.000, respectivamente, além de informações prestadas pelo levantamento aeromagnetométrico realizado pelo Projeto Rio Acaraú (Moraes, 1973).

#### 2.1.1 - Geologia Regional

No trabalho de geologia regional desenvolvido por Costa et alii (1973) foram individualizadas as seguintes unidades lito-estruturais, a saber: Pré-Cambriano "C", presente no horst de Granja, é constituído por embrechitos e anatexitos, contendo quartzitos ferríferos e puros, além de metabasitos e rochas a fins; Pré-Cambriano "B", presente no horst de



DADOS FÍSICOS DE PRODUÇÃO

TABELA I

ATIVIDADE	NATUREZA DO SERVIÇO	QUANT.	UNIDADE	OBS.
GEOLOGIA	Mapeamento Geológico na Escala 1:25.000 *	33.000	ha	-
	Mapeamento Geológico de Detalhe na Escala 1:5.000	3,24	km <sup>2</sup>	-
	Mapeamento Geológico de Detalhe na Escala 1:2.500	1,53	km <sup>2</sup>	ALVO BAETA I
	Mapeamento Geológico de Detalhe na Escala 1:2000	55	ha	ALVO BOA VISTA
	Mapeamento Geológico de Detalhe na Escala 1:1.000	0,65	km <sup>2</sup>	ALVO BOA VISTA
GEOQUÍMICA	Solo - Malha 200 x 25	557	Amostra	-
	Solo - Malha 100 x 50	368	Amostra	-
	Solo - Malha 100 x 25	5815	Amostra	-
	Solo - Malha 50 x 25	538	Amostra	-
	Solo - Amostragem em Picada	1578	Amostra	-
GEOFÍSICA	Magnetometria	32,2	km	G -826
	V. L. F.	40,4	km	EM-16
	I. P.	22,1	km	P -660
	Slingram	15,8	km	EM-17
ESCAVAÇÕES	Superficiais (Poços e Trincheiras)	3052,00	m <sup>3</sup>	-
SONDAGEM	Perfuração (Rotativa)	5223,71	m	-
ANÁLISES	Absorção Atômica	18.147	Amostra	-
	Petrográfica e Calcográfica	281	Amostra	-
	Semi-Quantitativa (30E)	14.482	Determinações	-
	Óxido	14	Amostra	-

Tucunduba, é composto por uma sequência de migmatitos, gnais ses, micaxistos e quartzitos com eventuais intercalações de metabasitos e rochas calcossilicáticas; Prê-Cambriano "A", presente no graben de Martinópolis, é constituído por epimetamorfitos tratados genericamente por "quartzitos, xistos e filitos", a qual foi denominada por Prado et alii (op.cit) de "Associação Martinópolis". A esta última unidade inclui-se uma complexa associação vulcano-sedimentar, formações ferríferas bandeadas (BIF), cherts e sedimentos químicos carbonáticos. O membro vulcânico presente na unidade é de filiação ácida a intermediária.

As coberturas terciárias da Formação Camocim e do Grupo Barreiras constituem grandes tabuleiros que vão desde as adjacências da cidade de Martinópolis até o litoral.

As entidades tectônicas de maior realce e de âmbito regional encontram-se representadas por falhas de natureza transcorrente, orientadas segundo a direção NE-SW, dentre os quais se destacam os falhamentos de Jaguarapi (posicionado no bordo ocidental do graben de Martinópolis) e o falhamento Ita colomi-Xixás (na porção oriental do mesmo graben). As falhas Paulista e Xixás, de direção NE-SW, localizadas no interior do graben, são também falhamentos importantes as quais compartmentam o bloco onde está situada a área do Projeto Uruoca.

#### 2.1.2 - Geologia Local

O reconhecimento e caracterização das unidades litológicas das áreas de pesquisa foi extremamente dificultado pela escassez de afloramentos, tectônica de quebramento registradas na área e espesso manto de intemperismo, cuja efetivação de mesmo só foi possível pelas informações colhidas dos dados de sondagem e escavações (poços, trincheiras e cachimbos).

O modelo geológico adotado para a área foi estabelecido com base no estudo petrográfico dos testemunhos de sondagem, controle da estrutural da área, geofísica e no relacio

namento das litologias com os metacherts ferríferos bandeados (BIF), considerados horizontes-guia.

Foram reconhecidas durante o mapeamento duas associações litológicas relacionadas ao embasamento, quais sejam: Complexo Migmatito-Gnâissico e "Associação Martinópolis". Além destas rochas foram registrados mantos lateríticos, coberturas sedimentares e aluviões recentes indiferenciados.

- Complexo Migmatito-Gnâissico (pEmig-gn)

Na pequena porção restrita a área em apreço, presente no extremo leste da mesma, foram descritas apenas quartzitos e gnaisses (biotita e hornblenda-gnaisses) cataclásticos.

- Associação Martinópolis (pEm)

Esta associação é constituída por epimetamorfitos de caracteres pelíticos-psamíticos, calcários, dolomitos e níveis carbonosos, além de metagrauvacas, ritmitos, metavulcânicas (ácida a intermediária) e cherts ferríferos bandeados (BIF). Neste complexo foram individualizadas as seguintes unidades:

- Quartzo-xisto e Quartzitos claros (pEmqx)

Esta facies reúne filitos alaranjados e quartzitos claros, quartzosos e muscovíticos, presentes na faixa situada a NW do trend do alvo Boa Vista. São rochas claras, com certa xistosidade, e constituída principalmente por quartzo e muscovita com alguma impregnação de óxido de ferro. Constitue o topo da sequência epimetamórfica local, estando sobrejacente aos pelitos carbonáticos (pEmmd).

Na região de Apertado e Riacho Cururu foram documentados diques de quartzo-latito (riodacito) metamorfisados, associados a esta facies.

- Metapelitos Carbonosos (pEmmc)

Tais rochas foram descritas petrograficamente como grauvacas conglomeráticas, xistos brechóides, ritmitos, brechas e filitos. Sua característica principal é a presença de matriz carbonosa rica em cristais e filonetes de pirita. No alvo Cajueiro Grande Sul foi documentado em testemunho de sondagem a presença de epidiabásio associado a esta facie, onde também se observou interdigitações com a facies carbonática infrajacente (pEmmd).

- Sequência Dolomítica (pEmmd)

Sob esta denominação foram incluídos todos os metapelitos carbonáticos representados predominantemente por margas e dolomitos impuros, com associações de calcários; metacalcarenitos, calco-quartzo-xisto, biotita-calco-quartzo-xisto, clorita-calco-quartzo-xisto e metacherts ferríferos bandeados com associações de brechas vulcânicas, tufo de lapilli, além de andesitos e dacitos. O "trend" do alvo Boa Vista constitui a zona de melhor exposição desta facies, a qual foi também documentada nos alvos Cerca de Pedra e Rodeador, onde aparecem sobrejacentes às formações ferríferas locais.

- Mantos Lateríticos (T1)

São rochas argilitizadas portadoras de concreções lateríticas, e que apresentam total limonitização dos sulfetos, onde estão presentes. Estes capeamentos resultaram do intemperismo atuante nas litologias da "Associação Martinópolis".

- Coberturas Cenozóicas e Aluviões (TQ<sub>b</sub> e Qa)

As coberturas ocupam grande parte do setor setentrional da área pesquisada, e se constituem de sedimentos arenosos alaranjados, homogêneos, de grã média, apresentando intercalações de lentes de argilito e eventuais níveis conglome

ráticos.

As aluviões são constituídas por areia, siltes e argilas, as quais estão presentes nos leitos dos rios e riachos.

#### 2.1.2.1 - Geologia Estrutural

Os falhamentos presentes na área do Projeto Uruoca foram de grande importância na tectônica estrutural do graben de Martinópolis, destacando-se dentre eles as falhas de Paulista, Xixás, Tucunduba, Martinópolis e Maravilha, todas com evidências de transcorrência e abatimento. Destas, a falha Paulista desperta interesse particular devido abrigar as zonas de maior anomalia geoquímica e onde os resultados da sondagem rotativa foram mais expressivos. Não raro são observados alinhamentos segmentados de vulcanitos associados a estes falhamentos.

Os dobramentos são assimétricos e se caracterizam por apresentar sinclinais abertas e anticlinais apertadas, com planos axiais mergulhando para SE e os eixos para NO.

#### 2.2 - Geofísica

O método geofísico de Polarização Induzida (IP) foi o que melhor correspondeu ao estudo da mineralização nas áreas pesquisadas, sendo por isto mesmo o único a ser utilizado nas Fases I e II de Pesquisa. Os outros métodos geofísicos de Magnetometria, V.L.F e Slingram foram testados sem sucessos na Fase de Prospecção Preliminar, cuja validade dos mesmos foi comprometida pelo expesso manto de intemperismo da região pesquisada e pelo tipo de mineralização existente condutores, sendo inviabilizados e abandonados.

A validade desse método empregado (IP) foi comprovada nos setores constituídos de litologias carbonosas ou grafitosas, cujas anomalias significativas são apresentadas bem configuradas, principalmente com as zonas cataclásticas, onde também foi constatada uma maior incidência dos minerais de Cu, Pb e Zn.



TABELA II

## PRINCIPAIS ANOMALIAS REGISTRADAS NOS TESTEMUNHOS DE SONDAGEM

FURO (Nº)	T E O R (ppm)			PROFUNDIDADE (m)
	Cu	Pb	Zn	
01			4.800	132,10 a 133,10
		13.500		133,10 a 135,15
	1.500			212,54 a 215,54
	1.100			216,54 a 217,54
02	1.000			175,15 a 176,15
03		5.400		153,50 a 154,00
		8.200		158,12 a 159,12
		4.900	7.000	161,30 a 161,80
		3.300	10.000	179,50 a 185,00
04			3.800	78,50 a 79,00
		6.400	23.000	79,00 a 79,50
	3.200			80,00 a 80,50
	1.000			88,50 a 89,00
	2.500	16.000		90,50 a 91,00
			4.700	108,00 a 108,50
05	1.080			42,00 a 43,00
		2.500		138,50 a 139,00
06	2.500			186,60 a 187,10
	1.800			192,10 a 193,10
	2.550			199,10 a 200,10
07			3.700	109,50 a 110,00
			4.400	114,50 a 115,00
		3.000		136,50 a 137,50
10		7.500		66,50 a 70,00
12		3.500		183,50 a 184,00
14		9.700		130,00 a 135,00
		10.000		149,00 a 149,50
		2.700		149,50 a 150,00

Nota: Não foram considerados os valores inferiores a 1.000 ppm de Cu, 2.000 ppm de Pb e 3.000 ppm de Zn, e nem tão pouco aqueles situados em intervalos de amostragem superiores a 200 m.

Foram documentados teores de até 150 ppm de Ag.

### 2.3 - Geoquímica

Os trabalhos de geoquímica compreenderam a execução de amostragem de solo em malhas de 100 m x 25 m, 100 m x 50 m, 200 m x 25 m e 50 m x 25 m, cuja profundidade de coleta foi de 1 m, tendo sido convencionalizada a partir de poços exploratórios. Os resultados obtidos mostraram anomalias de primeira ordem para Cu, Pb, Zn, e em alguns locais para As, todas muito bem definidas e coincidentes dentro do mesmo alinhamento, mapeando rigorosamente o "chapéu-de-ferro" limonítico-silíceo característico do todo o "trend" do alvo Boa Vista.

Análises de litogeoquímica (Absorção Atômica) de amostras coletadas no "chapéu-de-ferro" dos alvos Boa Vista e Curicaca-Panacuí apresentaram valores de até 700 ppm para Cu, 10.000 ppm para Pb e 3.000 ppm para Zn.

### 2.4 - Sondagem Rotativa

Nos trabalhos de sondagem rotativa realizados na área de pesquisa foram executados 19 furos, desenvolvidos nos sítios recomendados pela geologia convencional e pelas prospecções geoquímica e geofísica.

Os resultados obtidos apontaram zonas com maior incidência de mineralização ao longo do "trend" de Boa Vista, sendo esta mais evidente no alvo homônimo e no setor Curicaca-Panacuí, onde foi constatado teores anômalos de cobre, chumbo, zinco e prata. No alvo Cajueiro Grande Sul, situado fora deste alinhamento, foram interceptadas zonas anômalas enriquecidas em pirita, com disseminações de calcopirita, gale na e esfalerita - veja tabela II.

### 3. - MINERALIZAÇÃO

A mineralização mais significativa conhecida através do estudo petrográfico dos testemunhos de sondagem está associada às facies carbonática (pCmmd) e carbonosa (pCmmc),



sendo mais frequente na zona de contato destas, onde são encontradas disseminações de pirita, galena, esfalerita e, subordinadamente, calcopirita, bornita e arsenopirita (?). A prata foi detectada através das análises químicas dos testemnhos de sondagem.

Nas brechas vulcânicas observa-se filonetes de pirita do tipo "string" contendo disseminações de calcopirita, galena e esfalerita e ocasionalmente bornita (?).

Na zona de afloramento do "chapéu-de-ferro" exposto no alvo de Boa Vista foram documentados ainda piromorfita, anglesita, cerusita e pirita.

A tabela II apresenta os resultados de análises por absorção atômica dos testemunhos de sondagem, onde foram apresentados somente o teor médio com valores acima de 1.000 ppm de Cu, 2.000 ppm de Pb e 3.000 ppm de Zn.

#### 4. - CONCLUSÕES

Os dados geológicos, geoquímicos e geofísicos coletados, quando integrados sob o enfoque dos modernos conceitos de metalogenia relacionada à sequência vulcano-sedimentar, demonstram claramente a alta possibilidade das áreas pesquisadas, notadamente aquelas situadas no "trênd" de Boa Vista, abrigarem depósitos do tipo Ag-Cu-Pb-Zn de importância econômica.

Outras informações adicionais, no tocante à potencialidade dos alvos pesquisados e comportamento da mineralização, não podem ser ainda discutidas devido não se ter conhecimento da geometria dos corpos mineralizados e de sua localização. Acredita-se no entanto que com a continuidade da campanha de sondagem nos alvos Boa Vista e Curicaca-Panacuí, onde as pesquisas estão mais adiantadas, se possa chegar a resultados mais imediatos.

## 5. - BIBLIOGRAFIA

COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - Projeto Uruoca. Relatório preliminar de pesquisa de cobre, chumbo e zinco nos municípios de Uruoca, Martinópolis, Marco e Senador Sá - Estado do Ceará. "Fortaleza, CPRM" 1980 3 v.

COSTA, M.J. et alii - Projeto Jaibaras, relatório final. Inédito. Recife, DNPM/CPRM 1973. 2v. il.

MORAES, R.A.V. de - Projeto Rio Acaraú, Relatório final. Inédito. Recife DNPM/CPRM/PROSPEC, 1976, 186p. il.

PRADO, F.S. et alii - Projeto Martinópolis, Relatório final. Inédito, Recife, DNPM/CPRM, 1979, 299p. il, v.1.